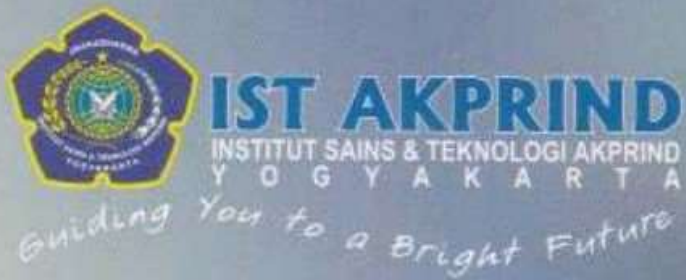


ISSN : 1979 - 911X



PERTAMINA
Always There

Prosiding

*Seminar
Nasional*

Aplikasi Sains

&

Teknologi

Kampus IST AKPRIND Yogyakarta
Sabtu, 13 Desember 2008

PROSIDING SEMINAR NASIONAL APLIKASI SAINS DAN TEKNOLOGI (SNAST08) ISSN : 1979-911X



Prosiding SNAST08 mempublikasikan makalah-makalah yang dipresentasikan dalam SEMINAR NASIONAL APLIKASI SAINS DAN TEKNOLOGI. Seminar ini direncanakan diselenggarakan secara rutin. Pelaksanaan seminar ini bertujuan untuk menjadi sarana publikasi penelitian oleh akademisi, praktisi dan peneliti dari berbagai perguruan tinggi, instansi baik pemerintah maupun swasta.

Tujuan Kegiatan :

1. Mendorong terjadinya pertukaran informasi, pengetahuan, dan pengalaman dalam penerapan sains & teknologi untuk pemecahan permasalahan di masyarakat.
2. Meningkatkan *awareness* terhadap penerapan sains & teknologi untuk menghadapi persaingan.
3. Meningkatkan pemahaman dan pengetahuan tentang penerapan sains & teknologi yang selaras dengan kebutuhan masyarakat untuk mendukung proses transformasi.
4. Pengungkapan masalah penerapan sains & teknologi dalam kehidupan masyarakat.
5. Memperluas wawasan dan pemikiran peserta tentang peran Perguruan Tinggi dalam penerapan sains & teknologi untuk menghadapi persaingan global.

Kegiatan SNAST 2008 ini dilaksanakan selama 1 hari dengan tema *Peran Perguruan Tinggi Dalam Penerapan Sains & Teknologi Untuk Menghadapi Persaingan Global". Sedangkan untuk audiensnya, diundang *stakeholders* yang merupakan bagian dari masyarakat perguruan tinggi, supplier, kontraktor dan konsultan, instansi pemerintah dan media cetak.

ORGANISASI

Pelindung

Rektor Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Penasehat

Pembantu Rektor Bidang Akademik - IST AKPRIND

Pembantu Rektor Bidang Administrasi Umum - IST AKPRIND

Pembantu Rektor Bidang Kemahasiswaan dan Kerjasama - IST AKPRIND

Penanggung Jawab

Muhammad Sholeh, S.T., M.T.

Ketua Urnum

Ir. Ganjar Andaka, Ph.D.

Reviewer

Prof. Dr. Soebanar (UGM)

Drs. Retantyo Wardoyo, M.Sc., Ph.D. (UGM)

Dr. Lukito Edi Nugroho (UGM)

Prof. Adhi Susanto, M.sc., Ph.D. (UGM)

Prof. Dr. Shalahuddin Djalal Tandjung M. Sc. (UGM)

Prof. Dr.rer.nat, Dipl. Phys. Achmad Benny Mutiara, S.T., S.Si. (Universitas Gunadarma)

Prof. Dr. Ir. Joni Wahyuadi Sudarsono, DEA (Politeknik Negeri Jakarta)

Dr. Ir. Dedi Priadi (Universitas Indonesia)

Dr. Agung Darmawan (Universitas Brawijaya)

Ir. Sritomo Wignjosoebroto, M.Sc. (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)

Ir. Amir Hamzah, M.T. (IST AKPRIND)

Prof. Ir. Sukandarrumidi, M.sc., Ph.D. (IST AKPRIND)

Sukamta, Ph.D. (IST AKPRIND)

Dr, Sri Mulyaningsih (IST AKPRIND)

Komite Pelaksana

Bambang Kusmartono, S.T., M, T.
Ir. Risma Adelina Simanjuntak, M. T.
Drs. Khairul Muhajir, M.T.
Ir. Muhammad Suyanto, M. T.
Hadi Prasetyo Suseno, S.T. , M.Si.
Ir. Dwi Indah Purnamawati, M.Si.
Syafriyudin, S.T. , M.T.
Emy Setyaningsih, S.Si., M.Kom,
Edhy Sutanta, S.T., M.Kom.
Ir. Joko Susetyo, M.T.
Endang Widuri Asih, S.T., M.T.
Muhammad Andang Novianta, S.T., M. T.
Imam Sodikin, S.T., M.T.
Catur Iswahyudi, S.Kom., S.E.
Ir. Saiful Huda, M.T.
Ir. Gatot Santoso, M.T.
Subandi, S.T., M.T.
Suwanto Raharjo, S.Si., M.Kom.
Ir. Muhammad Yusuf, M. T.
Slamet Hani, S.T., M.T.
Ir. Harry Wibowo, M.T.
Drs. Yudi Setyawan, M.S., M.Sc.
Ellyawan Setya Arbintarso, S.T., M.Sc.
Dra. Harmastuti, M. Kom.
Ir. Wiwik Handajadi
Jarot Wijayanto, S.T.
Ani Purwanti, S.T.
RR. Yuliana Rachmawati Kusumaningsih, S.T., M.T.
Sri Hastutiningrum, S.T., M.Si.
Siti Imsyawati Maulidya, S.T., M.Kom.
Sigit Priyambodo, S.T., M.T.
I Gde Badrawada, S.T.
Ir. Adi Purwanto, M.T.
Purnomo Sidik
Suryanto, B.Sc.
Mardjuki
Paryono
Muhammad Feri, S.Kom.
Salim, S.Kom.
Arham Aminudin, S.Kom.
Rochmad Haryanto, S.Kom.
Djaeri

Sekretariat

Fakultas Teknologi Industri, IST AKPRIND Yogyakarta
Jl. Kalisahak No. 28 Komplek Balapan, Yogyakarta, 55222
Telp. 0274-563029 Fax. 0274-563827
website: www.snast.akprind.ac.id;
email: snast@akprind.ac.id

Penerbit

IST AKPRIND Yogyakarta

DAFTAR ISI BIDANG TEKNIK INDUSTRI

1. Aplikasi Metode Balanced Scorecard Untuk Pengukuran Kinerja Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (Studi Kasus : Percetakan Wipa, Surabaya) <i>Suryawirawan Widiyanto</i>	1-12
2. Analisis Kecelakaan Kerja Di Stasiun Pengisian Tabung LPG <i>Afan Kumiawan</i>	13-17
3. Minimasi Waktu Set up Pada Stasiun Konstrain Menggunakan Algoritma Zijm Dan Algoritma Branch And Bound Dengan Pendekatan Theory Of Constraints Untuk Mendapatkan Penjadwalan Yang Optimal(Studi Kasus Pada Pt. Ultra Jaya Milk Industry And Trading Company) <i>Annie Purwani, Endah Utami dan Sri Susilowati</i>	18-27
4. Identifikasi Produk Unggulan Berbasis Ekonomi Lokal Untuk Meningkatkan PAD Di Era OTDA <i>Chuzaimah dan Mabruroh</i>	28-36
5. Pengambilan Keputusan Dalam Menentukan Tata Letak Pada Gudang Persediaan Multi Produk Di Pt. Sinar Baja Elektrik Surabaya <i>Brd. Suryanto dan Mochammad Hatta</i>	37-41
6. Pengaturan Lampu Lalu Lintas Perempatan Pingit Yogyakarta Dengan Simulasi Arena <i>Masrul Indrayana</i>	42-49
7. Analisa Efisiensi Distribusi Listrik Menggunakan Analisa Risiko Operasional (Studi Kasus PT. PLN APJ Pasuruan) <i>Moses L. Singgih dan Erlin Tri Anggraini</i>	50-53
8. Penentuan Harga Pokok Produksi Dan Pencapaian Cost Reduction Dengan Metode Activity-Based Management di PT "X" <i>Moses L. Singgih dan Mariska</i>	54-63
9. Pengukuran Produktivitas Berdasarkan Model Mundel Dan Apc Untuk Menciptakan Keunggulan Biaya Produksi (Studi Kasus : PT. ITS Jakarta) <i>Robertus Tang Herman, Faisal Safa dan Rhiren R. Mukti</i>	64-76
10. Analisis <i>Total Productive Maintenance</i> Pada Lini Produksi Mesin Perkakas Guna Memperbaiki Kinerja Perusahaan <i>Achmad Said, Joko Susetyo</i>	77-81
11. Implementasi Aplikasi Teknologi Informasi Terintegrasi Pada Supply Chains Management Di Industri Manufactur. (Contoh kasus pada PT.Yanmar Diesel Indonesia) <i>Drajat Indrajaya dan Endang Suhendar</i>	82-90
12. Aplikasi Teknologi Informasi Berbasis Konfigurasi Model Supply Chain Pada Usaha Kecil Menengah <i>Nina Aini Mahbubah dan Suhartini</i>	91-99
13. Perancangan Strategi Pemasaran Berbasis Integrasi QFD Dan SWOT Pada Produk Air Minum Dalam Kemasan <i>Pregiwati Pusporini, Nina Aini Mahbubah dan Agus Pujiono</i>	100-109
14. Integrasi Servqual Dan Qfd Untuk Meningkatkan Kualitas Layanan Angkutan Massa Trans Jogja <i>Sonya Marlina dan Rini Dharmastiti</i>	110-114
15. Manufacturing Re-Engineering Design In Automotive Assembly Operation Using Computer Simulation Model <i>Arya Wirabhuana</i>	115-129

16. Analisis Ukuran Tim dan Teknologi Informasi Terhadap Produktivitas Tim Kerja Pada Lini Quality Control <i>Devie Oktarini. Subagyo dan Janu Pardadi</i>	130-141
17. Membangun Sinergi Bagi Pengembangan Produk Ukm Berbasis Ekspor Di Klaster Ukm, Serenan, Klaten <i>Sujadi, Edi Priyono dan Fereshti N. D</i>	142-151
18. Penerapan Model Pernrograman Linier Dalam Peningkatan Produktivitas Dan Kinerja Bisnis <i>Robertus Tang Herman</i>	152-163
19. Modifikasi Operation Overlapping (Transfer Batches) untuk Menurunkan Lead Time Manufaktur <i>Siti Mahsanah Budijati</i>	164-170
20. Tehnologi e-banking dikalangan Smart customer. Kasus di kota solo <i>Soetarto dan M. Nasir</i>	171-183
21. Pembelajaran Dalam Proses Implementasi Manajemen Kualitas (Studi Kasus : Implementasi Six Sigma di Perusahaan Manufaktur X) <i>Retno Wulan Damayanti</i>	184-190
22. Analisis Keputusan Dalam Penentuan Strategi Pelaksanaan Fumigasi <i>Endang Widuri Asih dan Tri Kiswanto</i>	191-201
23. Preventive Maintenance System Dengan Consequence Driven Maintenance Terhadap Keandalan Mesin Sebagai Solusi Penurunan Biaya Maintenance <i>Imam Sodikin, Endang Widuri Asih, dan Heru Setiawan</i>	202-211
24. Studi Kelayakan Pembuatan Biogas Dari Fases Sapi Sebagai Sumber Energi Alternatif <i>Joko Susetyo, P. Wisnubroto, dan Lilik Sugianto</i>	212-221
25. Aplikasi Model Total Ergonomic Approach Pada Industri Kecil-Suatu Pendekatan Praktis <i>Titin Isna Oesman dan I Putu Gede Adiatmika</i>	222-225
26. Perencanaan Strategi Pemasaran Melalui Metode SWOT Dan BCG Guna Menghadapi Persaingan Dan Menganalisis Peluang Bisnis <i>Winarni, petrus Wisnubroto, dan Suyatno</i>	226-237
27. Evaluasi Kemampuan Fisik Berdasarkan Job Severity Index Guna Keselamatan Pekerja <i>Risma Adelina Simanjuntak dan Joni Suhendar</i>	238-248
28. Segmentasi Pasar Dengan Ant-Kmeans Clustering <i>Budi Santosa, Patdono Suwignyo</i>	257-266
29. Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Taguchi Pada CV SETIA KAWAN <i>Amri</i>	257-275
30. Pengembangan Model Interval Fuzzy Liniear Programming (Iflp) Untuk Optimasi Pengelolaan Pencemaran Air Kali Surabaya Di Jawa Timur <i>Udisubakti Ciptomulyono dan Adity Maharani</i>	276-285
31. Analisis Strategi Supply Chain Management Pada Proses Manufacture Studi kasus proses produksi castor dan panel di PT. Mega Andalan Kalasan, Yogyakarta <i>Sidarto</i>	276-285
32. Pengaruh Harga Dan Kualitas Pelayanan Terhadap perilaku Konsumen Dalam Keputusan Penggunaan jasa Transportasi PO, Sumber Alam di Terminal Cilacap <i>Yuliasuti Ramadhani, Kuncoro Dwi Sasongko</i>	286-293

MODIFIKASI OPERATION OVERLAPPING (TRANSFER BATCHES) UNTUK MENURUNKAN LEAD TIME MANUFAKTUR

Siti Mahsanah Budijati

Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan

Jl. Prof. Soepomo SH, Janturan, Yogyakarta

email: sm_budijati@yahoo.com

Abstrak

Proses produksi pada PT Sumiati Ekspor Internasional seringkali mengalami keterlambatan dalam memenuhi pesanan konsumen. Hal ini terutama karena terjadinya penumpukan WIP (*work in process*) pada stasiun kerja Puring. Penelitian sebelumnya dengan pendekatan TOC (*Theory of Constrain*) yang dilakukan oleh Yakin (2004) memberikan rekomendasi penambahan 1 orang tenaga kerja pada stasiun kerja Puring, tanpa mengubah ukuran *batch*, yang bertipe *equal subplot*. Usulan ini berarti meningkatkan biaya yang harus dikeluarkan perusahaan.

Pada penelitian ini penyelesaian masalah didekati dengan penentuan ukuran *batch* yang tepat ketika dilakukan transfer antar dua stasiun kerja, dimana tipe subplot diubah menjadi *variable subplot*. Selanjutnya berdasar ukuran *batch* tersebut dilakukan penjadwalan dengan 3 metode yaitu FCFS (*First Come First Serve*) dengan pendekatan maju, EDD (*Earliest Due Date*) pendekatan maju, dan EDD (*Earliest Due Date*) pendekatan mundur.

Hasil penjadwalan FCFS menunjukkan bahwa untuk order lilin Pilar jika dirilis pada 12 Januari maka akan selesai pada 13 Januari, sedangkan Medium Pilar I dapat dirilis 13 Januari dan selesai pada 13 Januari juga. Dengan *due date* kedua order tersebut 16 Februari berarti dapat diselesaikan jauh sebelum *due date*. Sedangkan order Medium Pilar II dapat diselesaikan kurang dari 1 hari kerja. EDD pendekatan maju memberikan solusi yang sama dengan FCFS. Metode EDD pendekatan mundur memberikan hasil jika penjadwalan produksi diakhirkan pada 16 Februari, maka order Medium Pilar I dapat dirilis pada 16 Februari juga, sedangkan order Pilar dapat dirilis 15 Februari, sementara Medium Pilar II dapat dirilis 25 Februari dan selesai pada hari itu juga.

Kata kunci: ukuran *batch*, FCFS, EDD

1. PENDAHULUAN

Pada lingkungan *Manufacture to Order* (MTO) perusahaan akan selalu berusaha memenuhi pesanan sesuai kesepakatan *due date* yang telah ditentukan antara perusahaan dan pihak pemesan/konsumen. Jika penyelesaian pekerjaan/ pesanan melebihi *due date* memungkinkan munculnya penurunan kepercayaan konsumen ke perusahaan, atau dalam kontrak yang lebih khusus dapat mengakibatkan *penalty cost* yang harus dikeluarkan oleh perusahaan. Sebaliknya jika penyelesaian pekerjaan terjadi sebelum *due date* perusahaan menanggung resiko menyimpan produk akhir sebelum dikirim ke konsumen, yang menyebabkan timbulnya biaya simpan.

PT Sumiati Ekspor Internasional adalah perusahaan pembuat *souvenir* dari lilin yang ditujukan untuk memenuhi pesanan ekspor. Hasil pengamatan menunjukkan terdapat beberapa pesanan yang mengalami keterlambatan dalam pemenuhan *due datenya*. Keterlambatan ini disebabkan kurang seimbangkannya waktu proses pada stasiun kerja yang satu dengan yang lain, sehingga terjadi *bottleneck* pada suatu stasiun kerja, dan terjadi *idle time* pada stasiun kerja yang lain.

Proses pembuatan lilin pada dasarnya dilakukan dengan *batching*, dimana cetakan ditempatkan pada satu wadah (rak) yang berisi beberapa cetakan. Pemindahan/ *transfer* ke stasiun kerja berikutnya dilakukan setelah pengerjaan pada semua cetakan dalam satu rak tersebut selesai. Ukuran rak dan jumlah cetakan dalam satu rak bervariasi tergantung jenis lilin yang diproduksi, tetapi jumlah *batch transfer* antar stasiun kerja bagi satu jenis lilin sama. Mengingat waktu proses antar stasiun kerja yang berbeda, maka apabila jumlah *batch transfer* sama, akan mengakibatkan ketidakseimbangan *line* produksi. Ketidakseimbangan ini pada akhirnya akan meningkatkan *lead time* manufaktur, sehingga beberapa *due date* tidak dapat dipenuhi.

Penelitian telah dilakukan oleh Yakin (2004) dengan penerapan TOC (*Theory of Constrain*). Melalui pendekatan TOC dihasilkan perlunya penambahan *time buffer* pada stasiun kerja *puring*, yang berupa penambahan 1 (satu) orang tenaga kerja. Hasil penelitian tersebut tidak mengubah ukuran *batch transfer*, artinya ukuran *batch transfer* tetap sesuai kondisi yang ditetapkan perusahaan selama ini, tetapi diperlukan penambahan tenaga kerja yang berarti pula penambahan pengeluaran perusahaan.

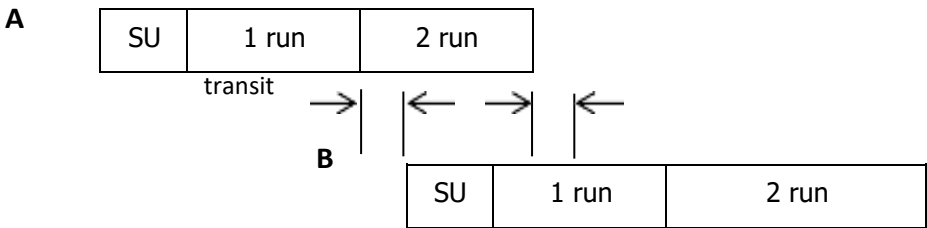
Penelitian ini ditujukan sebagai penelitian lanjutan dari Yakin (2004). Pada penelitian kali ini akan dicari ukuran *batch transfer* yang tepat bagi semua jenis lilin yang diproduksi sehingga *lead time* manufaktur menjadi lebih pendek, dengan demikian tidak perlu lagi dilakukan penambahan tenaga kerja pada stasiun kerja *puring*. Diketuinya ukuran *batch transfer* yang tepat bagi setiap jenis lilin akan memudahkan bagi perusahaan dalam penentuan waktu rilis bagi setiap jenis lilin, sehingga memudahkan pula bagi perusahaan untuk menentukan *due date* yang disanggupinya berdasar beban order yang dikerjakan. Pada akhirnya keterlambatan pemenuhan *due date* diharapkan tidak terjadi lagi.

2. DASAR TEORI

A. Operation Overlapping (Transfer Batches)

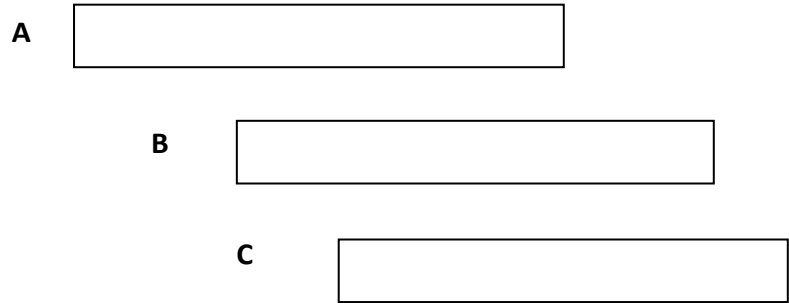
Operation overlapping adalah teknik yang digunakan untuk menurunkan total *lead time* dari sebuah order produksi dengan cara membagi lot ke dalam 2 (dua) atau lebih *batch* dan enghubungkan secara langsung setidaknya 2 (dua) operasi berurutan (operasi kedua dilakukan segera setelah operasi sebelumnya). *Operation overlapping* merupakan praktek yang umum terjadi di sel manufaktur, ketika setiap operasi membutuhkan waktu *set-up* (Fogarty, et al, 1991).

Gambaran *operation overlapping* terdapat pada gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Operation Overlapping untuk Dua Operasi

Catatan: (SU= *set up*) pada beberapa kasus, *set up* operasi B dapat dilakukan jauh sebelum kedatangan *batch* pertama



Gambar 2. Operation Overlapping untuk Tiga Operasi

Operation overlapping terdiri dari (Fogarty, et, al, 1991):

1. Satu lot komponen dibagi dalam setidaknya 2 *batches* (*transfer batches*)
 2. Segera setelah *batch* pertama selesai dari operasi A, dipindah ke operasi B untuk proses berikutnya
 3. Ketika operasi A memproses *batch* kedua, operasi B memproses *batch* pertama
 4. Ketika operasi A selesai memproses *batch* kedua, segera dipindah ke operasi B
- Waktu proses per unit pada masing-masing operasi bisa berbeda satu operasi dengan operasi yang lain. Untuk itu diperlukan pengaturan ukuran *batch transfer* agar terjadi keseimbangan waktu proses diantara operasi-operasi yang ada. Berikut disajikan cara penentuan ukuran *batch transfer*.

Jika waktu proses per unit pada operasi B lebih kecil dibanding operasi A, maka *batch* pertama harus lebih besar dibanding *batch* kedua untuk menghindari *idle* pada operasi B. Perhitungan untuk mendapatkan ukuran *batch* minimum adalah sebagai berikut (Fogarty, et al, 1991):

$$Q = Q_1 + Q_2 \tag{1}$$

$$Q_1 P_B + T_{AB} + S_B \geq Q_2 P_A + T_{AB} \quad \text{(diasumsilkan bahwa } Q_2 \text{ akan berada pada operasi B, sebelum } Q_1 \text{ selesai dikerjakan pada operasi B)} \tag{2}$$

dengan

- Q = total ukuran lot
- Q₁ = ukuran minimal dari *batch* pertama
- Q₂ = ukuran maksimum dari *batch* kedua

S_B = waktu *set up* operasi B
 P_A = waktu proses per unit pada operasi A
 P_B = waktu proses per unit pada operasi B
 T_{AB} = waktu transit antara operasi A dan B

Penyelesaian persamaan (1) dan (2), didapatkan:

$$Q_1 \geq \frac{Q P_A - S_B}{P_A + P_B} \quad (3)$$

Jika *set up* pada operasi B dapat dilakukan jauh sebelum kedatangan *batch*, maka waktu *set up* operasi B dapat dihilangkan dari persamaan (3), sehingga menjadi:

$$Q_1 \geq \frac{Q P_A}{P_A + P_B} \quad (4)$$

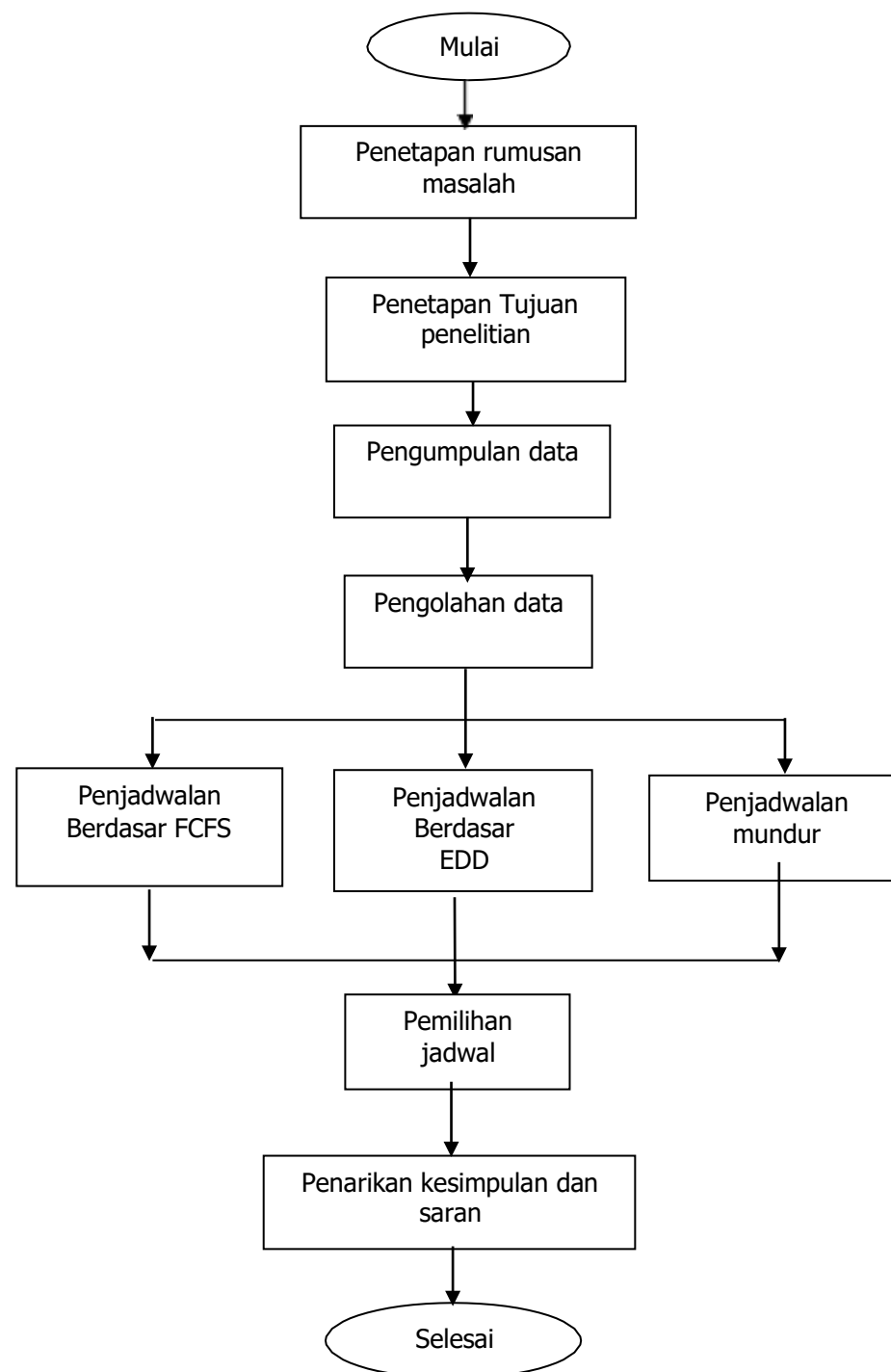
B. Tipe Sublot

Menurut Chang dan Chiu (2005) dan Feldman dan Biskup (2005) dalam Edis, et al (2007), tipe sublot dalam permasalahan *lot streaming* terbagi menjadi 4, yaitu:

- Fix sublot** berarti semua lot untuk semua produk mempunyai ukuran lot yang identik pada semua stage
- Equal sublot** berarti ukuran sublot tetap untuk setiap produk. Ukuran dari *equal sublot* antara 2 stage berurutan sama untuk urutan sublot yang berbeda (sehingga $q_{ij}=q$, $i=1,2,\dots, m$ dan $j=1,2,\dots,k$ dimana q_{ij} adalah ukuran sublot ke-j pada stage ke-i, dengan q konstan). Perbedaan antara *fix* dan *equal sublot* terapkan hanya pada multiple produk
- Consistent sublot** berarti ukuran sublot tidak berubah sepanjang stage proses, dimana ukuran sublot antara 2 stage yang berurutan adalah identik (sehingga $q_{ij}=q_j$, dimana q_j adalah ukuran dari sublot ke-j)
- Variable sublot** berarti ukuran sublot antara stage i dan $i+1$ tidak sama dengan antara stage $i+1$ dan $i+2$, pada urutan sublot yang sama. Pada sistem produksi dengan m stage dan k sublot, maka $q_{ij} \neq q_{i(j+1)}$ dengan $i=1,2,\dots,m$ dan $j=1,2,\dots,k-1$ serta $q_{ij} \neq q_{(i+1)j}$ dengan $i=1,2,\dots,m-1$ dan $j=1,2,\dots,k$.

3. Metode Penelitian

Secara garis besar langkah penelitian dapat dilihat seperti pada gambar 3 berikut :



Gambar 3. Langkah/Tahapan Penelitian

4. Pengumpulan dan Pengolahan data

A. Pengumpulan data

a. Data Order

Data order yang dikerjakan oleh perusahaan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Order

Nama Order (Jenis lilin)	Tanggal Order	Jumlah Order (unit)	Tanggal Rilis	Due Date
Pilar (16 cm)	9 Januari	1452	12 Januari	16 Februari
Medium Pilar (11 cm)	10 Januari	180	14 Januari	16 Februari
Medium Pilar (11 cm)	30 Januari	48	2 Februari	25 Februari

Ukuran batch yang diberlakukan di perusahaan adalah:

- a. Lilin jenis Pilar (16 cm) : 24 unit
- b. Lilin jenis Medium Pilar (11 cm) : 48 unit

b. Data Waktu Proses

Data waktu proses merupakan waktu proses untuk tiap batch (sesuai ukuran batch) masing-masing jenis lilin. Waktu yang ditampilkan disini sudah merupakan waktu standar. Data tersebut disajikan dalam Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Data Waktu Proses/Batch untuk jenis lilin Pilar

Stasiun Kerja	Waktu Proses/Batch (menit.detik)	Waktu Transfer antar Stasiun Kerja (detik)
Micking	6.5	19
Puring	10.17	19
Demoulding	1.45	19
QC	3.59	19
Finishing	5.36	19

Tabel 3. Data Waktu Proses/Batch untuk jenis lilin Medium Pilar

Stasiun Kerja	Waktu Proses/Batch (menit.detik)	Waktu Transfer antar Stasiun Kerja (detik)
Micking	13.14	19
Puring	21.23	19
Demoulding	4.18	19
QC	8.47	19
Finishing	11.47	19

B. Pengolahan data

a. Penentuan waktu proses/unit

Penentuan waktu proses/unit bagi setiap jenis lilin di setiap stasiun kerja diperlukan untuk menentukan besarnya ukuran *batch* yang tepat bagi setiap jenis lilin tersebut ketika akan dilakukan transfer di antara stasiun kerja.

Hasil selengkapnya waktu proses/unit bagi setiap jenis lilin disajikan pada tabel 4 dan tabel 5.

**Tabel 4. Data Waktu Proses/unit untuk jenis lilin
Pilar (Ukuran *batch* 24 unit)**

Stasiun Kerja	Waktu Proses/Batch (menit.detik)	Waktu proses/unit (detik)
Micking	6.5	15,21
Puring	10.17	25,71
Demoulding	1.45	4,375
QC	3.59	9,96
Finishing	5.36	14

**Tabel 5. Data Waktu Proses/unit untuk jenis lilin Medium
Pilar (Ukuran *batch* 48 unit)**

Stasiun Kerja	Waktu Proses/Batch (menit.detik)	Waktu proses/unit (detik)
Micking	13.14	16,54
Puring	21.23	26,73
Demoulding	4.18	5,375
QC	8.47	10,98
Finishing	11.47	14,73

b. Penentuan Ukuran *Batch*

Ukuran *batch* ditentukan dengan mempertimbangkan waktu proses/unit antara dua stasiun kerja berurutan. Disamping itu diasumsikan bahwa *set up* pada stasiun kerja hilir (downstream) dapat dilakukan jauh sebelum *batch* tiba di stasiun kerja tersebut. Guna penentuan ukuran batch digunakan persamaan (1) sampai (4), sehingga dengan perhitungan tersebut didapatkan tipe subplot variabel.

Secara ringkas hasil ukuran *batch* transfer antar stasiun kerja untuk jenis lilin Pilar ditampilkan pada tabel 6.

Tabel 6. Ukuran *Batch Transfer* antar Stasiun Kerja bagi lilin jenis Pilar

Transfer antar Stasiun Kerja	Ukuran Batch	
	Q ₁	Q ₂
Micking ke Puring	8	16
Puring ke Demoulding	21	3
Demoulding ke QC	7	17
QC ke Finishing	9	15

Sedangkan ukuran *batch* transfer antar stasiun kerja untuk jenis lilin Medium Pilar ditampilkan pada tabel 7.

Tabel 7. Ukuran *Batch Transfer* antar Stasiun Kerja bagi lilin jenis Medium Pilar

Transfer antar Stasiun Kerja	Ukuran Batch	
	Q ₁	Q ₂
Micking ke Puring	18	30
Puring ke Demoulding	40	8
Demoulding ke QC	15	33
QC ke Finishing	20	28

c. Penjadwalan produksi

Penjadwalan dilakukan dengan 3 metode, untuk dibandingkan hasil penjadwalannya. Metode penjadwalan yang digunakan adalah:

- FCFS (*First Come First Serve*) dengan pendekatan maju
- EDD (*Earliest Due Date*) dengan pendekatan maju
- EDD (*Earliest Due Date*) dengan pendekatan mundur

Berdasarkan data jumlah order, ukuran *batch transfer*, dan waktu proses, hasil penjadwalan masing-masing metode adalah pada tabel 8 berikut:

Tabel 8. Hasil Penjadwalan

Metode penjadwalan	Jenis Order	Waktu rilis	Waktu selesai
FCFS	Pilar (16 cm)	12 Januari Jam 08.00.00	13 Januari jam 15.01.54,67
	Medium Pilar (11 cm)	13 Januari Jam 15.01.54,67	13 Januari jam 15.59.59,42
	Medium Pilar (11 cm)	2 Februari Jam 08.00.00	2 Februari Jam 08.38.19,045
EDD Maju	Pilar (16 cm)	12 Januari Jam 08.00.00	13 Januari jam 15.01.54,67
	Medium Pilar (11 cm)	13 Januari Jam 15.01.54,67	13 Januari jam 15.59.59,42
	Medium Pilar (11 cm)	2 Februari Jam 08.00.00	2 Februari Jam 08.38.19,045
EDD Mundur	Pilar (16 cm)	15 Februari Jam 15.59.59,42	16 Februari Jam 15.01.55,25
	Medium Pilar (11 cm)	16 februari Jam 15.01.55,25	16 Februari Jam 16.00.00
	Medium Pilar (11 cm)	25 Februari Jam 15.21.40,955	25 Februari Jam 16.00.00

5. Pembahasan

Dari hasil penentuan ukuran *batch* baik bagi jenis lilin Pilar maupun Medium Pilar tampak bahwa apabila waktu proses stasiun kerja kedua lebih kecil dari pada waktu proses stasiun kerja pertama, maka ukuran *batch* pertama akan lebih besar dibanding ukuran *batch* kedua. Hal ini untuk menyeimbangkan waktu proses antar kedua stasiun kerja.

Sementara dari hasil penjadwalan produksi, diperlihatkan bahwa hasil penjadwalan metode FCFS menghasilkan jadwal produksi yang sama dengan EDD pendekatan maju. Tetapi perlu dicatat bahwa proses produksi bagi Medium Pilar order I tidak perlu mulai dirilis pada 14 Januari (seperti kondisi riil perusahaan), sebab baik dengan metode FCFS maupun EDD pendekatan maju order

tersebut dapat mulai dirilis pada 13 Januari jam 15.01.54,67. Dengan demikian adanya *due date* pada 16 Februari bagi order Pilar maupun Medium Pilar order I tidak menjadi masalah.

Order ketiga yaitu lilin jenis Medium Pilar order II (63 unit) sama sekali tidak ada masalah untuk dijadwalkan karena order tersebut dirilis 2 Februari, jauh hari setelah tanggal 13 Januari. Order ini dapat diselesaikan pada hari itu juga.

Hasi penjadwalan metode EDD pendekatan mundur menunjukkan bahwa jika order Pilar dan Medium Pilar dikerjakan mundur dimulai pada 16 Februari, maka order-order tersebut tidak perlu dirilis pada 12 Januari atau 13 Januari. Karena untuk mengerjakan seluruh order Medium Pilar membutuhkan waktu kurang dari 1 hari kerja, sehingga dapat dirilis pada hari itu juga 16 Februari, sedangkan untuk order Pilar dapat dimulai satu hari sebelumnya (15 Februari).

Sementara untuk order Medium Pilar II tidak menjadi masalah karena *due date*-nya jatuh pada 25 Februari, dengan jumlah produksi sedikit waktu prosesnya tidak lama, dalam arti dapat dirilis saat itu juga (25 Februari).

Dengan demikian dengan adanya perubahan ukuran *batch transfer* antar stasiun kerja (penerapan *variable subplot*) dapat memperpendek *lead time* manufaktur, sehingga tidak diperlukan lagi penambahan tenaga kerja (seperti pada hasil penelitian Yakin, 2004), dimana ukuran batch transfer tetap untuk tiap produk/ tipe *equal subplot*. Demikian juga tidak terjadi keterlambatan dalam pemenuhan *due date*.

6. Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Ukuran batch transfer yang tepat bagi jenis lilin pilar tersaji pada tabel 6, sedangkan untuk jenis lilin Medium Pilar pada tabel 7.
2. Dari hasil penjadwalan dengan metode FCFS, order lilin jenis Pilar apabila dirilis pada 12 Januari akan selesai pada 13 Januari, sedangkan order jenis Medium Pilar bisa langsung dirilis 13 Januari setelah selesainya order Pilar, tanpa menunggu 14 Januari seperti pada kondisi riil perusahaan. Order Medium Pilar ini dapat diselesaikan hari itu juga tanggal 13 Januari. Hal ini berarti jauh sebelum *due date*.
3. Metode Penjadwalan EDD pendekatan maju memberikan hasil yang sama seperti metode FCFS
4. Metode Penjadwalan EDD pendekatan mundur memberikan hasil, apabila mengikuti kesepakatan *due date* untuk order Pilar dan Medium Pilar (16 Februari), maka perilsan order Medium Pilar dapat dimulai 16 Februari, sedangkan order Pilar dapat dirilis 15 Februari
5. Perubahan ukuran *batch* dapat memperpendek *lead time manufaktur*, sehingga ketiga order yang direncanakan tidak akan terlambat, meskipun masih terjadi antrian pada stasiun kerja Puring

B. Saran

1. Sebaiknya perusahaan menerapkan pengaturan ukuran *batch* yang tepat untuk setiap jenis lilin, pada proses pemindahan/ transfer antar stasiun kerja untuk mengurangi *lead time manufaktur*.
2. Penetapan kesepakatan *due date* dengan konsumen perlu dipertimbangkan berdasarkan lama order dikerjakan, sehingga penyelesaian order tidak terlambat ataupun terlalu jauh dari *due date*-nya

Daftar Pustaka

1. Edis, et al., 2007, *A Review on Lot Streaming Problem with Transportation Activities*, Istanbul Ticaret Universitesi Fen Bilimleri Dergisi Yil:6 Sayi: 11 Bahar 2007
2. Fogarty, et al., 1991, *Production and Inventory Management*, 2nd ed, South Western, Ohio
3. Yakin, AC., 2004, *Penerapan Pendekatan TOC dalam Penjadwalan Produksi*, Tugas Akhir Teknik Industri, UAD, Yogyakarta